

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-074748

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl.

H03H 7/09
H01F 27/00
H01F 17/00
H01G 4/40
H03H 7/075

(21)Application number : 09-233080

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 28.08.1997

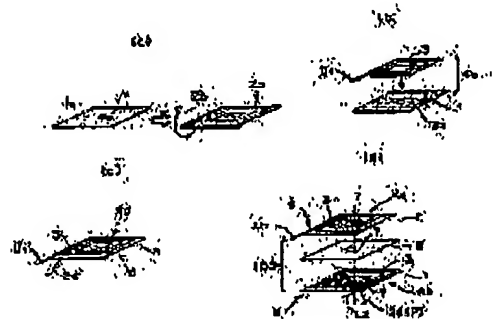
(72)Inventor : OKAMOTO KENJI
FUKAZAWA NAOTO

(54) NOISE FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the small sized noise filter at a low cost with ease of mount onto a board and excellent reliability by ensuring a sufficient current capacity so as to allow the filter to cope with low frequency noise with a simple manufacture process.

SOLUTION: Conductor patterns 2a, 2b with an inductor function are placed at both sides of a dielectric sheet 1 opposite to each other, and a conductor 3 that has a cross sectional area enough to supply a main circuit current and punched to have the same shape as the conductor pattern 2a is connected to the conductor pattern 2a to configure a main circuit 1st pattern 4a. Then a noise current flowing to the conductor pattern 2b via the dielectric sheet 1 from the main circuit pattern 4a is led to ground to configure the noise filter having the inductor function and the capacitor function.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3287544

[Date of registration] 15.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

T-9534

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-74748

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) IntCl ⁸	識別記号	F I	
H 0 3 H	7/09	H 0 3 H	7/09 A
H 0 1 F	27/00	H 0 1 F	17/00 B
	17/00	H 0 3 H	7/075 A
H 0 1 G	4/40	H 0 1 F	15/00 D
H 0 3 H	7/075	H 0 1 G	4/40 3 2 1 A
審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平8-233080

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月28日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 岡本 健次

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 深沢 直人

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

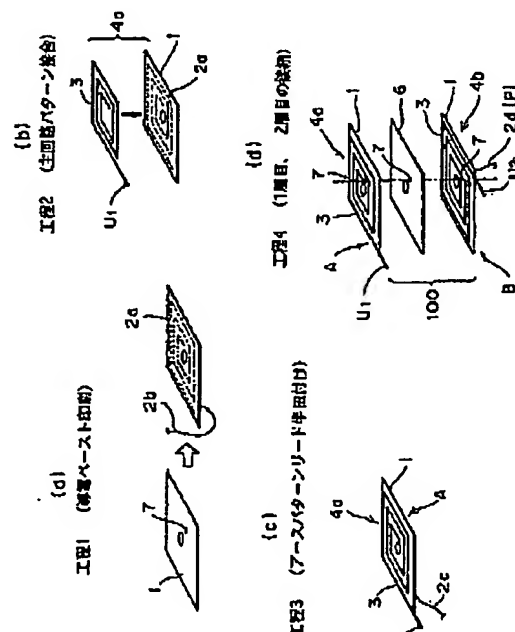
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ノイズフィルタ

(57) 【要約】

【課題】 十分な電流容量を確保し低周波ノイズに対処できると共に、簡単な製造工程により作製されることにより、基板への実装が容易で信頼性に優れ、小型で安価なノイズフィルタ。

【解決手段】 インダクタ機能を有する導体パターン2a、2bを誘電体シート1の両側に対向配置し、導体パターン2aに主回路電流を通流できる断面積を有し導体パターン2aと同一形状の打ち抜き加工された導体3を接合して主回路第1パターン4aを構成し、主回路パターン4aから誘電体シート1を介し導体パターン2bに流れ込むノイズ電流をアースに導くことにより、インダクタ機能とコンデンサ機能を有するノイズフィルタを構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平板状の第1誘電体シートと、

前記第1誘電体シートの両側の面に対向して形成され、インダクタの機能を有し導電ペーストからなる渦巻き状のコイルパターンと、

前記第1誘電体シートの一方の面に形成された前記コイルパターン上に、所望とする電流値を通流させる断面積を有し当該コイルパターンと同一形状のプレス打ち抜き加工された導体を接合することによって構成される主回路第1パターンと、

前記主回路第1パターンとは反対側の面に形成された前記コイルパターンに接続され、当該主回路第1パターンから前記第1誘電体シートを介して当該コイルパターンに流れ込むノイズに基づく電流をアースに導く第1アース線と、

平板状の第2誘電体シートと、

前記第2誘電体シートの両側の面に対向して形成され、インダクタの機能を有し導電ペーストからなる渦巻き状のコイルパターンと、

前記第2誘電体シートの一方の面に形成された前記コイルパターン上に、所望とする電流値を通流させる断面積を有し当該コイルパターンと同一形状のプレス打ち抜き加工された導体を接合することによって構成される主回路第2パターンと、

前記主回路第2パターンとは反対側の面に形成された前記コイルパターンに接続され、当該主回路第2パターンから前記第2誘電体シートを介して当該コイルパターンに流れ込むノイズに基づく電流を前記アースに導く第2アース線と、

前記主回路第1パターンを有する前記第1誘電体と前記主回路第2パターンを有する前記第2誘電体との間で挟持された平板状の絶縁シートとを具え、

前記主回路第1パターンの一端と前記主回路第2パターンの一端とを接続することによって、接続されない他端を入出力端子として用い、

前記主回路第1パターンを有する前記第1誘電体と前記主回路第2パターンを有する前記第2誘電体とが一体となってインダクタの機能およびコンデンサの機能を有するフィルタ回路を構成したことを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項2】 前記主回路第1パターンおよび前記主回路第2パターンは、予め半田メッキされて構成され、半田メッキされた前記主回路第1パターンおよび前記主回路第2パターンを、前記導電ペーストからなるコイルパターン上に半田接合することを特徴とする請求項1記載のノイズフィルタ。

【請求項3】 半田メッキされた前記主回路第1パターンおよび前記主回路第2パターンを各々積層することにより、所望とする断面積の厚さに形成することを特徴とする請求項2記載のノイズフィルタ。

【請求項4】 前記フィルタ回路を複数個用直し、

該複数個のフィルタ回路が収納された分割コアと、前記分割コア内の隙間を封止する樹脂材料とを具えることによって、インダクタの機能およびコンデンサの機能を複数有するフィルタユニットとして構成したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のノイズフィルタ。

【請求項5】 前記樹脂材料は、無機系フィラーを所定の割合で充填した高分子樹脂材料からなることを特徴とする請求項4記載のノイズフィルタ。

【請求項6】 前記樹脂材料は、シリコーンゲルからなり、前記入出力端子が配置される側の領域のみ無機系フィラーを所定の割合で充填した高分子樹脂材料で封止し、他の内部領域を前記シリコーンゲルを用いて封止したことを特徴とする請求項4記載のノイズフィルタ。

【請求項7】 前記樹脂材料は、シリコーンゲルからなり、前記入出力端子が配置される側の領域に当該端子を固定するためのカバーを設けたことを特徴とする請求項4記載のノイズフィルタ。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれかに記載のノイズフィルタを、スイッチ素子を有する電力変換器の入力段および/または出力段に接続し、当該スイッチ素子のスイッチ動作に伴って発生するスイッチングノイズを濾波することを特徴とする電力変換装置。

【請求項9】 請求項1ないし7のいずれかに記載のノイズフィルタを、スイッチ素子を有する電力変換器内の回路に接続し、当該スイッチ素子のスイッチ動作に伴って発生するスイッチングノイズを濾波することを特徴とする電力変換装置。

【請求項10】 平板状の第1誘電体シートの両側の面に、インダクタの機能を有し導電ペーストからなる渦巻き状のコイルパターンを対向して形成する工程と、前記第1誘電体シートの一方の面に形成された前記コイルパターン上に、所望とする電流値を通流させる断面積を有し当該コイルパターンと同一形状のプレス打ち抜き加工された導体を接合して主回路第1パターンを構成する工程と、

前記主回路第1パターンとは反対側の面に形成された前記コイルパターンに、当該主回路第1パターンから前記第1誘電体シートを介して当該コイルパターンに流れ込むノイズに基づく電流をアースに導く第1アース線を接続する工程と、

平板状の第2誘電体シートの両側の面に対向して、インダクタの機能を有し導電ペーストからなる渦巻き状のコイルパターンを形成する工程と、

前記第2誘電体シートの一方の面に形成された前記コイルパターン上に、所望とする電流値を通流させる断面積を有し当該コイルパターンと同一形状のプレス打ち抜き加工された導体を接合して主回路第2パターンを構成する工程と、

前記主回路第2パターンとは反対側の面に形成された前記コイルパターンに、当該主回路第2パターンから前記第2誘電体シートを介して当該コイルパターンに流れ込むノイズに基づく電流を前記アースに導く第2アース線を接続する工程と、

前記主回路第1パターンを有する前記第1誘電体と前記主回路第2パターンを有する前記第2誘電体との間で平板状の絶縁シートを挟持する工程とを具え、

前記主回路第1パターンの一端と前記主回路第2パターンの一端とを接続することによって、接続されない他端を入出力端子として用い、

前記主回路第1パターンを有する前記第1誘電体と前記主回路第2パターンを有する前記第2誘電体とが一体となってインダクタの機能およびコンデンサの機能を有するフィルタ回路を構成したことを特徴とするノイズフィルタの製造方法。

【請求項11】 前記主回路第1パターンおよび前記主回路第2パターンを、半田メッキする工程と、半田メッキされた前記主回路第1パターンおよび前記主回路第2パターンを、前記導電ペーストからなるコイルパターン上に半田接合する工程とを具えたことを特徴とする請求項10記載のノイズフィルタの製造方法。

【請求項12】 半田メッキされた前記主回路第1パターンおよび前記主回路第2パターンを各々積層することにより、所望とする断面の厚さに形成することを特徴とする請求項11記載のノイズフィルタの製造方法。

【請求項13】 前記フィルタ回路を複数個用意し、該複数個のフィルタ回路を分割コア内に収納する工程と、前記分割コア内の隙間を樹脂材料により封止する工程とを具え、インダクタの機能およびコンデンサの機能を複数有するフィルタユニットとして構成したことを特徴とする請求項10ないし12のいずれかに記載のノイズフィルタの製造方法。

【請求項14】 前記樹脂材料は、無機系フィラーを所定の割合で充填した高分子樹脂材料からなることを特徴とする請求項13記載のノイズフィルタの製造方法。

【請求項15】 前記樹脂材料は、シリコーンゲルからなり、前記入出力端子が配置される側の領域のみ無機系フィラーを所定の割合で充填した高分子樹脂材料で封止し、他の内部領域を前記シリコーンゲルを用いて封止したことを特徴とする請求項13記載のノイズフィルタの製造方法。

【請求項16】 前記樹脂材料は、シリコーンゲルからなり、前記入出力端子が配置される側の領域に当該端子を固定するためのカバーを設けたことを特徴とする請求項13記載のノイズフィルタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータなどの

電力変換器を構成する半導体スイッチ素子のスイッチング動作に伴って発生するスイッチングノイズを濾波するノイズフィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】インバータなどの電力変換器を構成する半導体スイッチ素子のスイッチング動作は、キャリア周波数を数kHzから十数kHz程度としたパルス幅変調(PWM)された駆動信号に基づいて行われ、このスイッチング動作に際して、数十kHz以上の周波数成分のスイッチングノイズが電力変換器から発生する。

【0003】近年、上記スイッチングノイズの周波数成分のうち、百kHz以上の成分が外部機器に与える悪影響を抑制すべく、電力変換器に種々の法的規制が敷かれている。このような規制に対応するために電力変換器用のノイズフィルタを電力変換器に付設している。

【0004】従来、この種の電力変換器用のノイズフィルタとしては、フェライト、非晶質合金、結晶合金などからなるコアに電線を巻回してなる単体のリアクトルと、フィルムやチップなどからなる単体のコンデンサとを、例えば逆L形に接続してノイズフィルタを構成し、このノイズフィルタによって半導体スイッチ素子のスイッチング動作に伴って発生するスイッチングノイズを濾波するようにしている。

【0005】また、電力変換器用のノイズフィルタに関する公知文献としては、例えば、その公知文献1として、“Integrated Output Filter and Diode Snubber for Switchmode Power Converters”, IEEE, 1994, pp.1240-1245が開示されている。これは、整流器とRCスナバ回路とLCフィルタ回路とを一体の平板構造にしたフィルタ回路を提案し、さらに、個々の回路における製造方法の基本的な説明を行っている。

【0006】その公知文献2として、“Integrated Filters For Switch-Mode Power Supplies”, IEEE, 1995, pp.809-816が開示されている。これは、LCフィルタ回路の構造を、誘電体の材料により3種類に分けて提案している。すなわち、誘電体をセラミック構造と非セラミック構造とに分け、セラミック構造として平板構造の1種類(BaTiO₃を材料としたタイプ)と、非セラミック構造としてフィルム構造の2種類(シートタイプ、プラズマによる蒸着タイプ)とを提案している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来、この種のノイズフィルタとして用いられるリアクトルは、一般にトロイダル形状をしており、また、コンデンサはピン挿入形で偏平状、円筒状などの形状をしており、これらを電力変換器の内部のプリント基板上に実装する場合、個々の体積以上の実装空間を必要とし、組付け性の面で問題がある。さらに、この種のノイズフィルタを個別配線により実装する場合には、接続個所が多

く、個々の部品の固定方法も複雑になるという問題がある。

【0008】また、市販されているインダクタとコンデンサを複合したチップ形又はピン挿入形のいわゆる複合LCフィルタでは、カットオフ周波数が数MHz以上であるのに対して、インバータ等の電力変換器を構成する半導体スイッチ素子のスイッチング動作に伴って発生するスイッチングノイズを濾波するのに必要なカットオフ周波数は、例えば160kHz程度と低く、市販のフィルタでは対応できない。

【0009】また、インバータなどの電力変換器では、使用するノイズフィルタに数アンペア以上の電流を流通させることが要望されているが、市販の複合LCフィルタでは電流容量およびコストの面で採用することは困難である。

【0010】また、公知文献1、2の例では、製造方法が複雑であり、実用的ではなく、また、コストの面においても問題がある。

【0011】そこで、本発明の目的は、十分な電流容量を確保し、低周波ノイズに対処可能なノイズフィルタを提供することにある。

【0012】また、本発明の他の目的は、簡単な製造工程により作製されることにより、基板への実装が容易で、信頼性に優れ、小型で安価なノイズフィルタを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、平板状の第1誘電体シートと、前記第1誘電体シートの両側の面に対向して形成され、インダクタの機能を有し導電ペーストからなる渦巻き状のコイルパターンと、前記第1誘電体シート的一方の面に形成された前記コイルパターン上に、所望とする電流値を流通させる断面積を有し当該コイルパターンと同一形状のプレス打ち抜き加工された導体を接合することによって構成される主回路第1パターンと、前記主回路第1パターンとは反対側の面に形成された前記コイルパターンに接続され、当該主回路第1パターンから前記第1誘電体シートを介して当該コイルパターンに流れ込むノイズに基づく電流をアースに導く第1アース線と、平板状の第2誘電体シートと、前記第2誘電体シートの両側の面に対向して形成され、インダクタの機能を有し導電ペーストからなる渦巻き状のコイルパターンと、前記第2誘電体シート的一方の面に形成された前記コイルパターン上に、所望とする電流値を流通させる断面積を有し当該コイルパターンと同一形状のプレス打ち抜き加工された導体を接合することによって構成される主回路第2パターンと、前記主回路第2パターンとは反対側の面に形成された前記コイルパターンに接続され、当該主回路第2パターンから前記第2誘電体シートを介して当該コイルパターンに流れ込むノイズに基づく電流を前記アースに導く第2アース線と、前記主回

路第1パターンを有する前記第1誘電体と前記主回路第2パターンを有する前記第2誘電体との間で挟持された平板状の絶縁シートとを具え、前記主回路第1パターン的一端と前記主回路第2パターン的一端とを接続することによって、接続されない他端を入出力端子として用い、前記主回路第1パターンを有する前記第1誘電体と前記主回路第2パターンを有する前記第2誘電体とが一体となってインダクタの機能およびコンデンサの機能を有するノイズフィルタ回路を構成する。

【0014】ここで、前記主回路第1パターンおよび前記主回路第2パターンを、予め半田メッキして構成し、該半田メッキした前記主回路第1パターンおよび前記主回路第2パターンを、前記導電ペーストからなるコイルパターン上に半田接合することができる。

【0015】半田メッキした前記主回路第1パターンおよび前記主回路第2パターンを各々積層することにより、所望とする断面積の厚さに形成することができる。

【0016】前記ノイズフィルタ回路を複数個用意し、該複数個のフィルタ回路が収納された分割コアと、前記分割コア内の隙間を封止する樹脂材料とを具えることによって、インダクタの機能およびコンデンサの機能を複数有するフィルタユニットとして構成する。

【0017】前記樹脂材料は、無機系フィラーを所定の割合で充填した高分子樹脂材料から構成できる。

【0018】前記樹脂材料は、シリコーンゲルからなり、前記入出力端子が配置される側の領域のみ無機系フィラーを所定の割合で充填した高分子樹脂材料で封止し、他の内部領域を前記シリコーンゲルを用いて封止することができる。

【0019】前記樹脂材料は、シリコーンゲルからなり、前記入出力端子が配置される側の領域に当該端子を固定するためのカバーを設けることができる。

【0020】また、本発明は、前記ノイズフィルタを、スイッチ素子を有する電力変換器の入力段および/または出力段に接続し、当該スイッチ素子のスイッチ動作に伴って発生するスイッチングノイズを濾波することによって、電力変換装置を構成する。

【0021】また、本発明は、前記ノイズフィルタを、スイッチ素子を有する電力変換器内の回路に接続し、当該スイッチ素子のスイッチ動作に伴って発生するスイッチングノイズを濾波することによって、電力変換装置を構成する。

【0022】また、本発明は、平板状の第1誘電体シートの両側の面に、インダクタの機能を有し導電ペーストからなる渦巻き状のコイルパターンを対向して形成する工程と、前記第1誘電体シート的一方の面に形成された前記コイルパターン上に、所望とする電流値を流通させる断面積を有し当該コイルパターンと同一形状のプレス打ち抜き加工された導体を接合して主回路第1パターンを構成する工程と、前記主回路第1パターンとは反対側

の面に形成された前記コイルパターンに、当該主回路第1パターンから前記第1誘電体シートを介して当該コイルパターンに流れ込むノイズに基づく電流をアースに導く第1アース線を接続する工程と、平板状の第2誘電体シートの両側の面に対向して、インダクタの機能を有し導電ペーストからなる渦巻き状のコイルパターンを形成する工程と、前記第2誘電体シートの一方の面に形成された前記コイルパターン上に、所望とする電流値を通流させる断面積を有し当該コイルパターンと同一形状のプレス打ち抜き加工された導体を接合して主回路第2パターンを構成する工程と、前記主回路第2パターンとは反対側の面に形成された前記コイルパターンに、当該主回路第2パターンから前記第2誘電体シートを介して当該コイルパターンに流れ込むノイズに基づく電流を前記アースに導く第2アース線を接続する工程と、前記主回路第1パターンを有する前記第1誘電体と前記主回路第2パターンを有する前記第2誘電体との間で平板状の絶縁シートを挟持する工程とを具え、前記主回路第1パターンの一端と前記主回路第2パターンの一端とを接続することによって、接続されない他端を出力端子として用い、前記主回路第1パターンを有する前記第1誘電体と前記主回路第2パターンを有する前記第2誘電体とが一体となってインダクタの機能およびコンデンサの機能を有するノイズフィルタ回路を構成することによって、ノイズフィルタの製造方法を提供する。

【0023】

【発明の実態の形態】以下、図面を参照して、本発明の実態の形態を詳細に説明する。

【0024】本発明の第1の実態の形態を、図1～図6に基づいて説明する。まず、本発明に係るノイズフィルタの製造方法を、図1～図3に基づいて説明する。

【0025】図1(a)の工程1において、1は誘電体シートである。この誘電体シート1は、BaTiO₃や、PZT等の強誘電体のセラミック材からなるものとする。その誘電体シート1の厚さは、100μm～1mm位の範囲とし、本例では0.5mm位の厚さのものを使用する。

【0026】そして、この誘電体シート1の表面および裏面の両面に、導電ペーストからなり、インダクタの機能をもつ渦巻き状のコイルパターン2a、2bを対向して形成する。この導電ペーストとしては、例えばAgを主成分としたペーストを用いることができる。本工程におけるパターンの形成方法としては導電ペーストをスクリーン印刷により塗布し硬化させることにより行うことができるが、この他に、銅等をスパッタ法又は真空蒸着法さらにはめっき法でパターンに形成することも可能である。

【0027】次に、図1(b)の工程2において、誘電体シート1の一面に形成されたコイルパターン2a上に、このコイルパターン2aと同形状の打ち抜きコイル

3を半田付けによって接合させる。この接合によって、インダクタ兼コンデンサの機能をもつ主回路第1パターン4aを構成する。

【0028】この打ち抜きコイル3は、主回路(例えば、電力変換器の回路)の電流を通流させるために必要な断面積を有し、例えば銅板からプレス打ち抜き加工により成形される。この場合、例えば、電流容量を1A～数10A程度通流させるために必要な断面積の大きさをとることが可能であり、膜厚は0.5mm～1.0mm位の範囲で形成することが可能である。

【0029】また、打ち抜きコイル3の一端に、外部回路との接続を行うため、例えばプリント配線板にピン挿入し突装できるように、外側に一定の長さだけ引き出された領域を形成する。本例では、その打ち抜きコイル3の一端をU₁とする。

【0030】打ち抜きコイル3の巻回される内側の一端およびこの一端の下方に位置する誘電体シート1には、図4に示すように、コイルの巻回数を得るためと他のパターンを積層したときに互いをピンで接続するために、貫通孔7が予め形成されている。

【0031】次に、図1(c)の工程3において、誘電体シート1の主回路第1パターン4aが形成された面とは反対側の面に形成されたコイルパターン2bに、ノイズ成分の電流を通流させるためのアースパターン用のリード線2cが半田付けによって接合されている。ここでいう、ノイズ成分の電流とは、主回路第1パターン4aに流れる電流が誘電体シート1を介してコイルパターン2bに流れ込むノイズ成分による電流のことをいう。

【0032】以上の工程1から工程3までの処理によって、誘電体シート1の一面に一端U₁をもつ主回路第1パターン4aが形成され、他面にリード線2cをもつコイルパターン2bが形成されたインダクタ兼コンデンサの機能をもつ基板Aを作製することができる。

【0033】ここで、上記基板Aと同様な構造をもつ基板Bを作製する。この場合、基板Bは、誘電体シート5の一面に主回路第2パターン4bが形成され、他面にコイルパターン2bが形成されることによって構成される。主回路第2パターン4bは、外側に一定の長さだけ引き出された領域をもち、その領域の一端をU₂とする。このように構成された基板Bは、基板Aと同様に、インダクタ兼コンデンサの機能をもつ。

【0034】次に、図1(d)の工程4において、誘電体シート1上に主回路第1パターン4aが形成された基板Aと、誘電体シート5上に主回路第2パターン4bが形成された基板Bとを、層間絶縁シート6を介して接続する。この層間絶縁シート6には、基板A、Bと同様な貫通孔7が設けられており、これにより、貫通孔7にピンを挿入し半田で固定することによって基板A、Bを一体にすることができる。なお、基板の数を増やすことにより、コイルの巻回数を増やすことができる。

【0035】このようにピンで固定することによって、主回路第1パターン4aの内側の一端と主回路第2パターン4bの内側の一端とが電気的に接続され、主回路第1パターン4aと主回路第2パターン4bとは直列状態で接続されることになる。これにより、主回路第1パターン4aの外部に引き出された一端U₁と主回路第2パターン4bの外部に引き出された一端U₂とを、電気的な入出力端子として利用することができる。

【0036】また、基板A、Bのアース用のコイルパターン2bは、主回路用のコイルパターン2a（主回路第1パターン4aおよび主回路第2パターン4bに対応したもの）と同様に、図示しない貫通孔を用いて接続される。本例では、その接続されたアース用の端子をPとする。また、主回路用のコイルパターン2aの貫通孔位置と、アース回路用コイルパターン2bの貫通孔位置とは、互いに重なり合わないようにならした位置に形成される。

【0037】以上の工程1から工程4までの処理によって、第1誘電体1上に主回路第1パターン4aが形成された基板Aと、第2誘電体5上に主回路第2パターン4bが形成された基板Bとが一体となり、インダクタの機能およびコンデンサの機能を有する1セットのノイズフィルタ回路100を構成することができる。この場合、主回路第1パターン4aの一端と主回路第2パターン4bの一端とを接続することによって、接続されない側の一端を入力端子U₁、出力端子U₂として用いることができる。

【0038】次に、図2の工程5において、上記工程1から工程4で作製したノイズフィルタ回路を、2セット用意する。この場合、1層目のノイズフィルタ回路100の入出力端子をU₁、U₂としたのに対応して、2層目のノイズフィルタ回路200の入出力端子をV₁、V₂とする。そして、1層目のノイズフィルタ回路100と、2層目のノイズフィルタ回路200との間に絶縁シート8を配置させ、これら積層した回路を上下方向から磁性体分割コア9を用いて挟み込む。これにより、2セットのノイズフィルタ回路100、200が一筐体内に収められることになる。

【0039】なお、磁性体分割コア9は、入出力端子U₁、U₂および入出力端子V₁、V₂のリード線を外部に取り出すために、1辺に開口部9aが形成された構造となっている。磁性体分割コア9の材料としては、例えば、フェライトコアを用いることができる。また、磁性体分割コア9内の中央部には、位置決めおよび固定用の突起部9bが形成されている。

【0040】そして、磁性体分割コア9に挟み込むノイズフィルタ回路の個数を2セットにすれば単相の、また、3セットにすれば3相の、ラインフィルタに用いられるコモンモード用リアクトルと接地コンデンサとが統合されたフィルタを形成することができる。

【0041】次に、図3の工程6において、2セット（単相用）のノイズフィルタ回路100、200が収納された磁性体分割コア9の開口部9aから、高分子樹脂材料10を筐体内の隙間に流し込んで固化させる。このように突装することによって、開口部9aからは、ノイズフィルタ回路100の主回路第1パターンの入出力端子U₁、U₂と、ノイズフィルタ回路200の主回路第2パターンの入出力端子V₁、V₂との2相分のリード端子が引き出された形となる。これら突出したリード端子は、プリント配線板のソケット等にピン挿入の形で又は表面突装の形で半田接合することができ、これにより基板と一体化された1つの実装部品として取り扱うことができる。

【0042】次に、図5および図6に基づいて、基板構造の電気的な性質について説明する。図5において、インダクタ用導体としての主回路第1パターン4aは、図示しない電力変換器の主回路の電流を流すことができるだけの断面積を有している。この主回路第1パターン4aは、誘電体シート1上に設けられた導電ペーストからなるコイルパターン2aと、導体からなる打ち抜きコイル3とから構成される。アース用導体としてのコイルパターン2bは、誘電体シート1を介して主回路第1パターン4aと対向した位置に形成されている。

【0043】アース用導体であるコイルパターン2bは、誘電体シート1を介して流れ込むノイズ成分の電流をアースに導くだけでよいので、その断面積は主回路第1パターン4aに比べて小さくすることができる。なお、主回路第2パターン4bの基板構成も同様であり、その説明は省略する。

【0044】図6において、インダクタ用導体である主回路第1パターン4aの端子U₁、U₂は、所定の長さを有しているので、微小なインダクタンスが連続的に分布する。同様に、端子Pに接続されるアース用導体であるコイルパターン2bも、微小な微小なインダクタンスが連続的に分布する。また、主回路第1パターン4とコイルパターン2bとは、誘電体シート1を介して対向しているので、それぞれの導体間には微小なキャパシタンスが連続的に形成され、その結果、低域通過フィルタの機能を有する分布定数回路を構成することができる。ここでいう、低域通過フィルタとは、インバータ等の電力変換器を構成する半導体スイッチ素子のスイッチング動作に伴って発生するスイッチングノイズを濾波するのに必要なカットオフ周波数（例えば、150KHz以上）を有するものとする。

【0045】次に、本発明の第2の実施の形態を、図7および図8に基づいて説明する。

【0046】図7は、主回路第1パターン4a、主回路第2パターン4bを構成する打ち抜きコイル3の表面に、半田メッキ11を施したときの断面図を示す。半田メッキ11としては、Sn/Pb、Sn/Ag等の材料

が用いられる。このように予め半田メッキを施すことによって、前記工程2において、導電ペーストで形成されたコイルパターン2aに容易に半田付けが可能となる。

【0047】図8は、半田メッキ11が施された打ち抜きコイル3を2層に積層して接合している例である。このように打ち抜きコイル3を積層することによって、通流させるための電流容量を増加させることが可能となる。なお、積層数は、3層以上でも可能である。

【0048】次に、本発明の第3の実施の形態を、図9に基づいて説明する。

【0049】図9は、磁性体分割コア9内に、2セットのノイズフィルタ回路100、200を収納した場合の構造を示す。本例では、磁性体分割コア9とノイズフィルタ回路100、200との隙間に、前記図3の例とは異なる高分子樹脂材料10を用いて封止する。

【0050】高分子樹脂材料10としては、石英粉やアルミナ粉等の無機充填材を添加したエポキシ樹脂やウレタン樹脂等を用いる。また、高分子樹脂材料10の熱膨張係数は、磁性体分割コア9と同等にすることが熱応力による歪みを生じさせない上で必要である。

【0051】このような材料からなる高分子樹脂材料10を用いて封止することによって、絶縁特性の向上を図ることができると共に、開口部9aから内部への塵埃等の汚染を保護し、絶縁劣化を防げることができる。

【0052】また、高分子樹脂材料10に充填材を添加することによって、通流による発熱を放散させることができる。さらに、主回路第1パターン4aのリード端子U₁、U₂および主回路第2パターン4bのリード端子V₁、V₂をこの種の材料からなる高分子樹脂材料10により固定するので、外力が打ち抜きコイル3に加わっても、内部のノイズフィルタ回路100、200に外力が加わることを防ぐことができる。

【0053】次に、本発明の第4の実施の形態を、図10に基づいて説明する。

【0054】図10は、磁性体分割コア9内に、2セットのノイズフィルタ回路100、200を収納した場合の構造を示す。本例では、まず、磁性体分割コア9とノイズフィルタ回路100、200との隙間にシリコーンゲル11を開口部9a付近まで封止し、さらに、そのシリコーンゲル11の上部に高分子樹脂材料10を封止する。高分子樹脂材料10としては、前述したような各種材料を用いることができる。

【0055】このように筐体の内部と表面とで封止する材料を適宜選択することにより、絶縁特性の向上を図ることができると共に、開口部9aから内部への塵埃等の汚染を保護し、絶縁劣化を防げることができる。

【0056】また、弾性力が小さいシリコーンゲル11を用いることにより、熱応力による歪みが生じないの、機械的信頼性を得ることができる。さらに、主回路第1パターン4aのリード端子U₁、U₂および主回路

第2パターン4bのリード端子V₁、V₂を高分子樹脂材料10で固定するので、外力がそれらリード端子U₁、U₂およびV₁、V₂に加わっても、内部のノイズフィルタ回路100、200に外力が加わることを防ぐことができる。

【0057】次に、本発明の第5の実施の形態を、図11に基づいて説明する。

【0058】図11は、磁性体分割コア9内に、2セットのノイズフィルタ回路100、200を収納した場合の構造を示す。本例では、まず、磁性体分割コア9とノイズフィルタ回路100、200との隙間にシリコーンゲル11を開口部9a付近まで封止し、開口部9aを端子固定用カバー12で覆うことによって、主回路第1パターン4aのリード端子U₁、U₂および主回路第2パターン4bのリード端子V₁、V₂を固定する。

【0059】このように端子固定用カバー12を用いたことにより、外力がそれらリード端子U₁、U₂およびV₁、V₂に加わっても、内部のノイズフィルタ回路100、200に外力が加わることを防ぐことができる。さらに、開口部9aから内部への塵埃等の汚染を保護し、絶縁劣化を防げることができる。端子固定用カバー12の材質は、成形が容易なPPS（ポリフェニレンサルファイド）、PBT（ポリブチレンテレフタレート）等の高分子樹脂材を用いることができる。

【0060】次に、本発明の第6の実施の形態を、図12～図14に基づいて説明する。

【0061】図12は、インバータなどの電力変換器20の入力段に、本発明に係るノイズフィルタを設けた場合の例である。ここでは、3セット（3相分）のノイズフィルタ回路100、200、300を用いる。

【0062】前述した図1～図11の例では、磁性体分割コア9内に単相分のノイズフィルタ回路100、200を収納した場合の構造であったが、3相分として構成する場合には、図2の工程5において、ノイズフィルタ回路200の下方にノイズフィルタ回路300をさらに1個追加して実装することによって簡単に実現することができる。

【0063】このようにして構成されたノイズフィルタ回路100のリード端子をU₁、U₂とし、ノイズフィルタ回路200のリード端子をV₁、V₂とし、ノイズフィルタ回路300のリード端子をW₁、W₂とする。そして、リード端子U₁、V₁、W₁を入力導体21a、21b、21cに接続し、リード端子U₂、V₂、W₂を電力変換器20に接続する。

【0064】このようにして接続することによって、入力導体21a、21b、21cから電力変換器20に信号と共に侵入する低周波ノイズを濾波することができる。電力変換器20内の素子により発生するスイッチングノイズが入力導体21a、21b、21c側へ伝送されるのを防止できる。

【0065】次に、図13は、インバータなどの電力変換器20の出力段に、本発明に係る3セット（3相分）のノイズフィルタ回路100、200、300を設けた例である。

【0066】リード端子U₁、V₁、W₁を電力変換器20に接続し、リード端子U₂、V₂、W₂を入力導体21a、21b、21cに接続する。

【0067】このようにして接続することによって、電力変換器20内の素子により発生するスイッチングノイズ等を濾波することができるため、電力変換器20から入力導体21a、21b、21cにスイッチングノイズが伝送されるのを防止することができる。また、入力導体21a、21b、21c側から電力変換器20に侵入する低周波ノイズを濾波することができる。

【0068】次に、図14は、インバータなどの電力変換器20の内部に、本発明に係る2セットのノイズフィルタ回路100、200を設けた例である。

【0069】電力変換器20内において、入力側には外部から入力される交流を直流に変換する整流器21が設けられ、また、出力側には半導体スイッチング素子22が設けられている。

【0070】リード端子U₁、V₁を入力側の整流器21に接続し、リード端子U₂、V₂を出力側の半導体スイッチング素子22に接続する。

【0071】このようにして接続することによって、電力変換器20を構成する半導体スイッチ素子22のスイッチング動作に伴って発生するスイッチングノイズを濾波することができる。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、導電ペーストからなる渦巻き状のインダクタの機能を有する導体パターンを誘電体シートの両側に対向して配置し、その一方の導体パターン上に電力変換器等の主回路の電流を通過できるような断面積を有しその導体パターンと同一形状のプレス打ち抜き加工された導体を接合して主回路パターンを構成し、その主回路パターンから誘電体シートを介して他方の導体パターンに流れ込むノイズに基づく電流をアースに導くことによって、インダクタ機能およびコンデンサ機能を有するフィルタ回路を構成したので、電力変換器のスイッチングノイズ等の低周波ノイズを十分にカットできると共に、電力変換に必要な数アンペア以上の電流を十分に確保可能なノイズフィルタを提供することができる。

【0073】また、本発明によれば、複数個のノイズフィルタを磁性体分割コア内に収めた後、隙間を高分子樹脂材料で封止するようにしたので、簡単な製造工程により作製することが可能であり、これにより、プリント配線板に対して実装し易い構造とすることができると共

に、絶縁性や機械的な信頼性に優れ、小型で安価なノイズフィルタを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態であるノイズフィルタの製造方法を示す工程図である。

【図2】図1に続くノイズフィルタの製造方法を示す工程図である。

【図3】図2に続くノイズフィルタの製造方法を示す工程図である。

【図4】打ち抜きコイルの一端に設けられた貫通孔の形状を示す斜視図である。

【図5】ノイズフィルタの基本構造を示す斜視図である。

【図6】LCの分布定数回路を示す回路図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態である半田メッキされた打ち抜きコイルの構造を示す断面図である。

【図8】打ち抜きコイルを積層した構造を示す断面図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態である筐体内にノイズフィルタを収納した場合の構造を示す断面図である。

【図10】本発明の第4の実施の形態である筐体内にノイズフィルタを収納した場合の構造を示す断面図である。

【図11】本発明の第5の実施の形態である筐体内にノイズフィルタを収納した場合の構造を示す断面図である。

【図12】本発明の第6の実施の形態である電力変換器の入力段に3相分のノイズフィルタを接続した場合の構成を示すブロック図である。

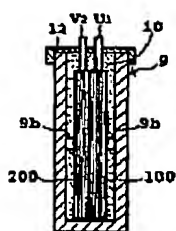
【図13】電力変換器の出力段に3相分のノイズフィルタを接続した場合の構成を示すブロック図である。

【図14】電力変換器内にノイズフィルタを接続した場合の構成を示すブロック図である。

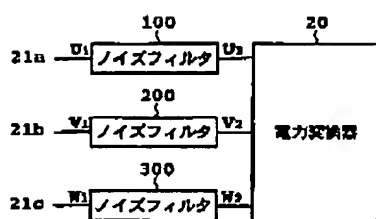
【符号の説明】

- 1 第1誘電体シート
- 2a、2b コイルパターン
- 2c 第1アース線
- 2d 第2アース線
- 3 導体
- 4a 主回路第1パターン
- 4b 主回路第2パターン
- 5 第2誘電体シート
- 6 絶縁シート
- 9 分割コア
- 10 樹脂材料（高分子樹脂材料）
- U₁、U₂ 入出力端子
- V₁、V₂ 入出力端子
- W₁、W₂ 入出力端子

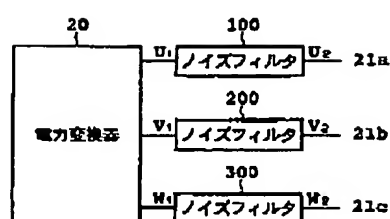
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

